

氏 名	加藤 清則
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第2899号
学位授与の日付	平成17年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	TTF 型骨格をもつ有機伝導体の極低温物性研究
論文審査委員	教授 大嶋 孝吉 教授 澤田 昭勝 教授 岩見 基弘

学位論文内容の要旨

共通の特徴として中心部に TTF 骨格（イオウ、セレン等のカルコゲン原子を2個を含む五員環が2重結合で2つつながった基本構造）をもつ分子性導体のうち、興味深い物性を示す、DMET-TSeF, TMTTF, BETS 分子からなる電荷移動型錯体の極低温物性を研究した。このうち、TMTTF 分子は TTF 分子の外側についた水素をメチル基にしたものであり、イオウをセレンに置き換えると最初の超伝導体を生んだ分子として有名な TMTSF 分子となる。またこの TMTSF 分子を外側に拡張し、両側にイオウを含む6員環をつけた分子が BETS である。さらに、この BETS の半分と、TMTSF の半分をつなげて分子としたものが DMET-TSeF 分子である。それぞれ個性のある物性を示す分子である。この論文では、研究成果のうち以下のオリジナルな結果について示した。

a)室温で準一次元的伝導特性を示す(DMET-TSeF)₂Au(CN)₂ 塩が、低温では閉じたフェルミ面をもつこと、またその原因を構造相転移の観測で明らかにした。実験手法は極低温測定であり、電気伝導度測定、磁気トルク測定、磁化測定、X 線構造測定など多くの手法を用いた。この物質は、研究したファミリー物質の中でも特別な位置にある物質である。極低温まで金属的であり、室温では一次元的フェルミ面をもつことがわかっているが、低温では量子振動が観測されることから、途中の温度域で何らかの相転移の存在があることは予想されていた。この相転移の存在を、X 線超格子反射の観測により、伝導度の温度変化の異常と関連づけることに成功した。また、低温の磁気抵抗効果を液体ヘリウム3温度、24 Tの強磁場まで測定し、シュブニコフドハース効果、角度依存磁気抵抗効果（AMRO）などの手法を駆使して、フェルミ面の形状を決定することに成功した。

b)(TMTTF)₂PF₆ 塩の加圧下の超伝導発見に寄与し、超伝導転移温度が(TMTSF)₂PF₆ 塩より高いことを見出した。関連した TMTSF 系の相図に新しい知見を与え、TMTSF 系と TMTTF 系が超伝導を含む共通の拡張した相図で記述できることを示した。

c)BETS 系の2種類の多形に対し、超伝導転移の発見に寄与し、また関連した極低温における磁気的物性を明らかにし、有機物質特有の π -d 相互作用系であることを示した。

d)長年にわたり、有機伝導体極低温研究に必要な、測定手法の開発整備、液体ヘリウム供給体制の整備、自動化などを行ってきたが、これらのうち第一著者として論文としたものについて示し、特に強磁場下の物性研究に有用であることを示した。

論文審査結果の要旨

共通の特徴として中心部に TTF 骨格（イオウ，セレン等のカルコゲン原子を 2 個を含む五員環が 2 重結合で 2 つつながった基本構造）をもつ分子性導体のうち，興味深い物性を示す，DMET-TSeF，TMTTF，BETS 分子からなる電荷移動型錯体の極低温物性を研究し，以下のようなオリジナルな結果を得ている．これら分子系は系の次元性に関連した新しい物性を発現することが知られ，国際的にもさかんに研究されている物質群である．

- a) 室温で準一次元的伝導特性を示す(DMET-TSeF)₂Au(CN)₂ 塩が，低温では閉じたフェルミ面をもつこと，またその原因を構造相転移の観測で明らかにした．この系では，低温で磁気量子振動を示す物性が現れることを論文提出者がはじめて観測した．電気抵抗率の温度変化のデータから，室温以下液体ヘリウム温度へ向かう途中の温度域で何らかの相転移が存在していることは予想されていた．この相転移の存在を，X 線超格子反射の観測により，伝導度の温度変化の異常と関連づけることに成功した．また，低温の磁気抵抗効果を液体ヘリウム 3 温度，24 T の強磁場まで測定し，シュブニコフドハース効果，角度依存磁気抵抗効果（AMRO）などの手法を駆使して，フェルミ面の形状を決定し構造相転移の原因を特定することに成功した．
- b) 擬一次元導体の代表的存在で，常圧下では半導体である(TMTTF)₂PF₆ 塩の加圧下の超伝導発見に寄与し，超伝導転移温度が(TMTSF)₂PF₆ 塩より高いことを見出した．関連した TMTSF 系および TMTTF 系の相図に新しい知見を与え，相互に関連づけることに成功した．超伝導を含む共通の相図が有効であることを実験的に示したことになる．
- c) BETS 系の 2 種類の多形に対し，超伝導転移の発見に寄与し，また関連した極低温における磁気物性を明らかにした．
- d) 長年にわたり，有機伝導体極低温研究に必要な測定手法，特に磁場下の温度制御手法を開発整備し，新しい現象の発見に寄与した．

以上の結果を総合し，提出論文は博士の学位に値するものと認定する．